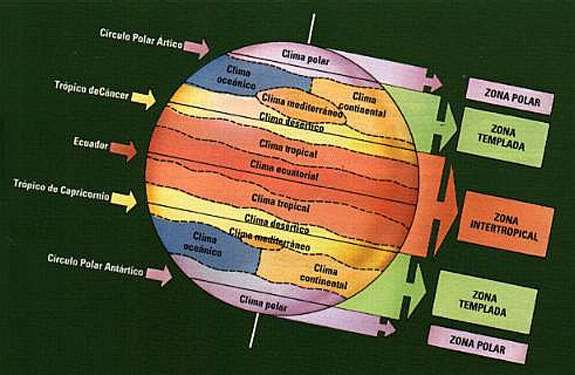
TEMA 3. El ser humano y la atmósfera.

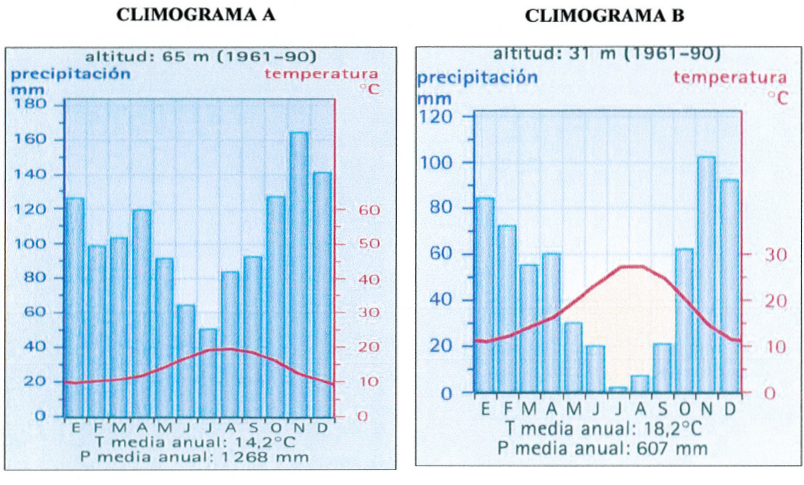
1. El clima.

* En función del tiempo atmosférico predominante se divide el planeta en varias franjas climáticas situadas desde el Ecuador a los polos.
  + Latitudes bajas. Entre el ecuador y los trópicos. Altas temperaturas.
    - Ecuatorial. Precipitaciones abundantes durante todo el año. Selvas ecuatoriales.
    - Tropical. Régimen estacional de precipitaciones. Jungla, sabanas, estepas o praderas en función del continente.
    - Desértico. Altas temperaturas y precipitaciones escasas. Vegetación escasa.
  + Latitudes medias. Entre los trópicos y los círculos polares. Temperaturas moderadas, precipitaciones variables y estacionalidad.
    - Mediterráneo. Inviernos suaves y veranos calurosos. Precipitaciones no muy abundantes en primavera y otoño. Influencia subtropical. Bosque xerófilo perennifolio.
    - Continental. Inviernos fríos y veranos cálidos. Lluvias otoñales y fuertes nevadas. Estepas y taiga en zonas de mayor latitud.
    - Oceánico. Inviernos fríos y veranos suaves. Régimen continuo de precipitaciones. Bosque caducifolio.
  + Latitudes altas. Entre círculos polares y polos.
    - Polares. Precipitaciones escasas y temperaturas muy bajas.

Tundra o ausencia de vegetación.

* A todo esto hay que añadir el clima de alta montaña, donde el descenso térmico se relaciona con la altitud, y los microclimas que se establecen en determinadas regiones debido a factores locales de carácter geográfico, orogénico, litológicos, biológicos, etc.
* Algunos ejemplos son el clima monzónico en la India, el clima tropical de la costa granadina o el clima desértico en Almería.
* Ejercicio. Relaciona estos climas con lo estudiado en el tema anterior sobre la circulación atmosférica y su distribución de calor.
* Investiga sobre las especies vegetales predominantes en estas zonas climáticas.
* Para el estudio y la distinción del clima son muy útiles los climogramas. Estos son gráficas donde figuran los meses del año, las precipitaciones y las temperaturas.
* Para confeccionarlos hay que obtener los valores medios de estos datos durante varios años. La interpretación de su forma nos indica las características del clima en cuestión y nos permite identificarlo.

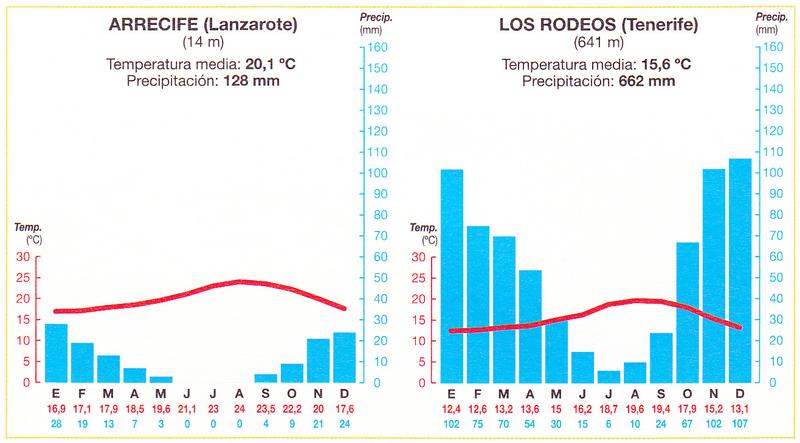


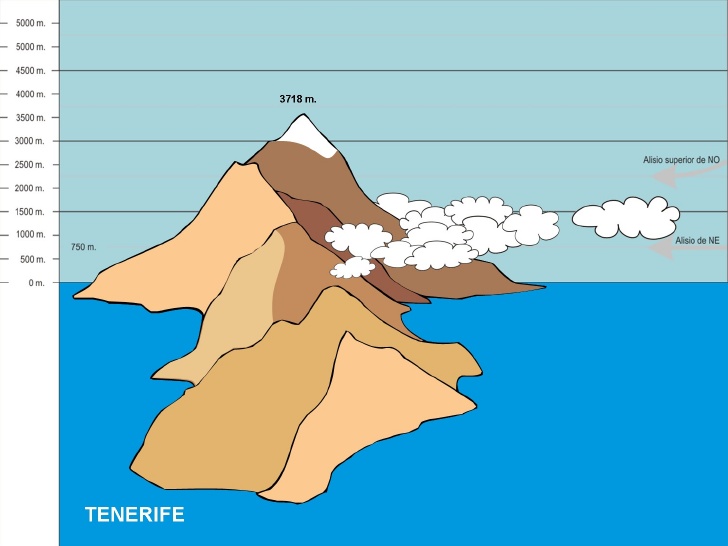


* Ejercicio. Investiga sobre su forma y representa gráficamente los climogramas de cinco ciudades con distintos climas de los indicados.
  1. . El clima en la península.
* La variedad climática de la península ibérica está condicionada por diversos factores tales como:
  + La situación en latitudes intermedias entre 43º y 35º N.
  + El desplazamiento estacional de las células convectivas de la atmósfera.
  + El relieve que favorece las precipitaciones orográficas en determinadas regiones como Cantabria o Cataluña.
  + La amortiguación térmica que ejerce el mar Mediterráneo.
* En verano tiene lugar un desplazamiento hacia el norte de la zona de altas presiones tropicales lo cual supone:
  + En general influencia del anticiclón de las Azores que genera tiempo muy estable.
  + En la zona sur recepción de aire cálido y seco procedente del Sahara y de vientos alisios del este que provocan vientos de levante en el área del estrecho.
* En otoño y primavera el frente polar se dispone más al sur lo cual provoca:
  + Fenómenos de precipitación frontal al chocar masas de aire a distintas temperaturas, frías las que provienen del norte y cálidas las situadas más al sur.
  + Se crean así borrascas que por efecto de la corriente en chorro invaden la península por la zona noroeste y se desplazan hacia el interior.
  + Si el impacto acontece más al sur las borrascas son de gran magnitud y entran por el suroeste generando lluvias torrenciales prácticamente generalizadas.
  + Si tiene lugar en las costas orientales la confrontación de aire frío del NO con el aíre cálido y húmedo del NE procedente del Mediterráneo, producen precipitaciones de extrema intensidad que originan tormentas de granizo en el interior o “gota fría” en las costas levantinas e islas Baleares.
* En invierno la influencia de la célula polar puede traer vientos fríos y secos que afectan a la zona norte.
* No obstante se distinguen cinco tipos de clima que afectan a regiones con extensión considerable:
  + Oceánico. Galicia y vertiente cantábrica.
  + Continental. Interior y valle del Ebro. También se conoce como mediterráneo interior.
  + Mediterráneo. Andalucía, costa levantina y costa catalana.
  + Árido. Zona suroeste Almería y Murcia.
  + Alta montaña. Zonas de mayor altitud.



* 1. . El clima en las Islas Canarias.
* Es totalmente distinto al de la península e Islas Baleares.
* La temperatura media anual es de 20º C y las precipitaciones escasas.
* Influencia de los anticiclones tropicales y de los vientos alisios del noreste.
* Cuando incide sobre el archipiélago viento del este procedente del Sahara se produce calima al recibir calor intenso y aire con polvo en suspensión. Este fenómeno es más frecuente en las islas orientales.
* Las islas con poco relieve como Lanzarote y Fuerteventura tiene un clima tropical seco desértico donde la humedad adquirida en forma de rocío es de gran importancia para la agricultura pues las precipitaciones prácticamente son nulas.
* Las que poseen relieves más pronunciados, con más de 1500 m de altitud, sufren efecto Foehn con precipitación orográfica distinguiéndose:
  + Laderas de barlovento, orientadas a los vientos alisios, con vegetación abundante.
  + Formación de mar de nubes o “panza de burra” al avanzar el día. Esto origina en altitud precipitaciones suaves y “lluvia horizontal” por incidencia sobre el terreno y la vegetación.
  + Laderas de sotavento que solo reciben aire seco por lo que la vegetación es escasa y el aspecto mucho más desértico.
* Actualmente todos los climas descritos en sus zonas correspondientes presentan modificaciones debidas al cambio climático causado por el calentamiento global.
* Investiga y elabora un informe sobre la incidencia del cambio climático en nuestro país.







1. Riesgos atmosféricos.

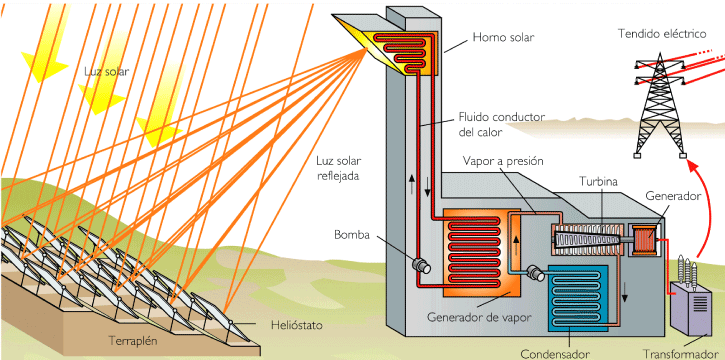
* Los fenómenos meteorológicos más importantes que provocan catástrofes son:
  + Las lluvias torrenciales como las causadas por la gota fría.
  + Los fenómenos debidos a la fuerza del viento.
* Los vendavales son rachas de viento muy intenso. Si alcanzan los 80 km/h pueden causar caída de árboles y daños en las cosechas. En el norte de España son frecuentes las galernas que causan pérdidas materiales y en ocasiones humanas.
* Los ciclones tropicales son tormentas muy violentas que se originan por el calentamiento de masas de aire en zonas de aguas a temperaturas superiores a 26º C cercanas al Ecuador.
* Según la velocidad del viento los ciclones se dividen en:
  + Depresión tropical. Hasta 62 km/h.
  + Tormenta tropical. Hasta 118 Km/h.
  + Huracán. Al superar los 118 km/h
* En Centroamérica y el Caribe se denominan huracanes, en el Pacífico Norte (Japón, Filipinas) tifones y en el océano Indico ciclones.
* Dan lugar a fuertes vientos y lluvias abundantes pues se crea una corriente de aire húmedo ascendente cuyo lugar es ocupado por fuertes corrientes de aire que se desplazan en espiral.
* La zona de baja presión central es el ojo del huracán que permanece en calma pero genera una fuerte succión que eleva el nivel del mar formando olas de gran tamaño que pueden arrasar las costas. Pueden alcanzar una extensión de 500 km en total y hasta 30 km en el centro.
* El riesgo que suponen se debe a la velocidad de rota­ción del viento en torno al ojo, a las inundaciones debidas al oleaje y a las fuertes lluvias (300-­600 litros/m2), que causan cuantio­sos daños materiales.
* Tra­dicionalmente se utilizaron aviones para su detección y disipación pero es un método bastan­te arriesgado. Hoy día se efectúa un seguimiento por vía satélite y existen siste­mas de alerta a la población.
* Otra medida para luchar contra el riesgo de huracanes es la construcción de viviendas adecuadas pero son caras y solamente las poseen en los países ricos.
* Cuando los huracanes pe­netran en tierra se debilitan al cesar el suministro de humedad y se convierten en borrascas tropi­cales.
* Un tornado es una especie de columna giratoria de viento y polvo que se extiende desde el suelo hasta la base de un cumulonimbo y que se forma al contactar una extensión de la nube con una porción de la superficie terrestre, normalmente sometida a un fuerte calentamiento.
* Son pequeñas áreas de bajas presiones donde el aire asciende por convección a gran velocidad, entre 160 y 450 km/h, formando remolinos en cuyo interior se produce un descenso de presión que puede superar los 100-150 mb. Su diámetro pequeño, en torno a 100 m., pero el gradiente de presión que se origina es enorme.
* La gran capacidad destructiva se debe sobre todo al efecto de succión de su zona central. Son fenómenos locales de corta duración, se desplazan con rapidez, tiene recorridos de entre 10 y 100 km de longitud y poseen unos 2 km de anchura.
* Son típicamente norteamericanos, pero pueden aparecer en otros lugares de latitudes templadas entre ellas en España, en las costas del Sur y Este de la Península y en las islas Baleares.



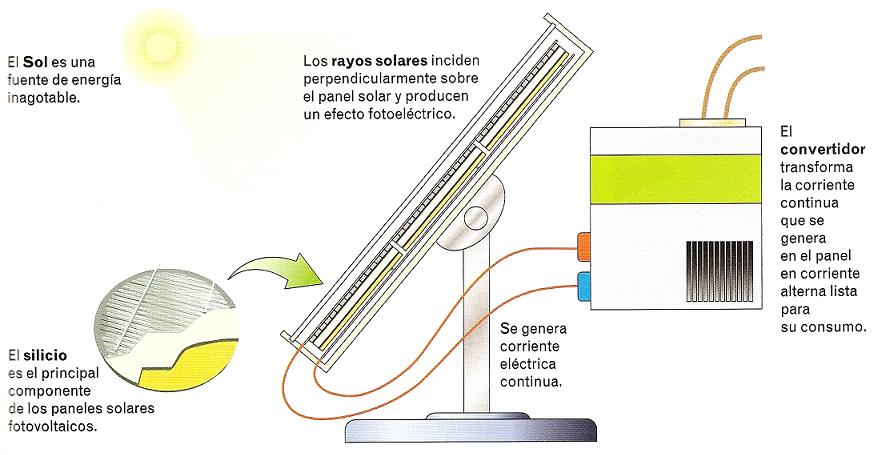


1. Recursos energéticos de la atmósfera.
   1. La energía solar.

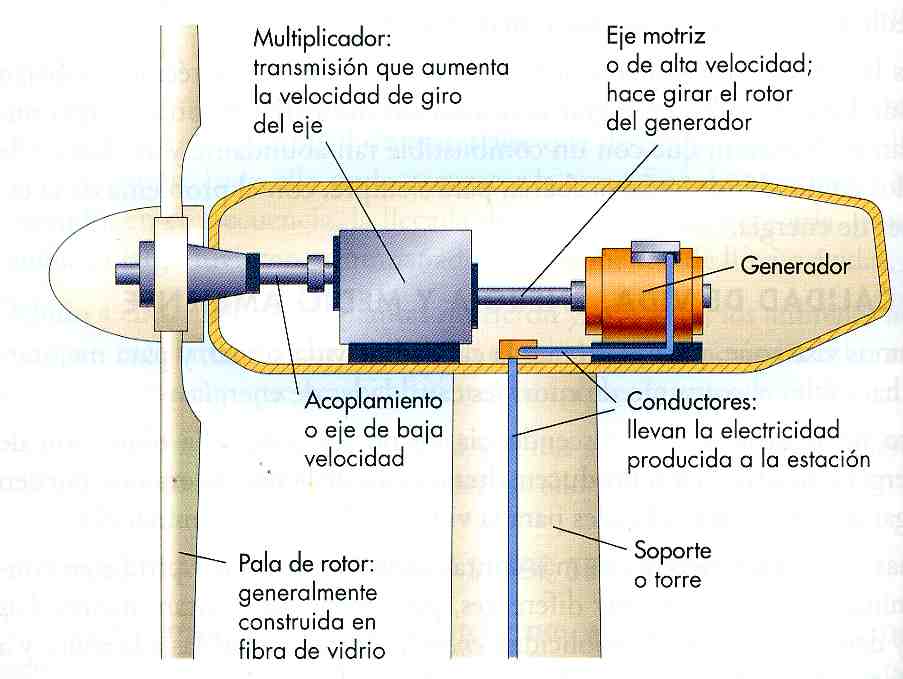
* La energía que llega a la Tierra procedente del Sol puede ser utilizada directamente por el hombre o ser transformada en otras formas energéticas mediante distintos de captación y conversión.
* Esta forma de energía renovable es una fuente inagotable que en nuestro país, dado el alto número de horas anuales de radiación solar, constituye, junto a la eólica, la energía alternativa que más desarrollo ha experimentado durante los últimos años.
* Existen dos procesos que permiten su aprovechamiento:
  + Sistemas de captación solar térmicos. Utilizan elementos reflectantes para dirigir y concentrar la radiación solar hacia un elemento absorbente, generalmente un fluido que se calienta y transfiere calor. También requieren componentes aislantes que almacenen el calor acumulado y transformadores que generen otros tipos de energía. Su uso está muy extendido a nivel doméstico para calentar agua y a nivel local para producir eletricidad.

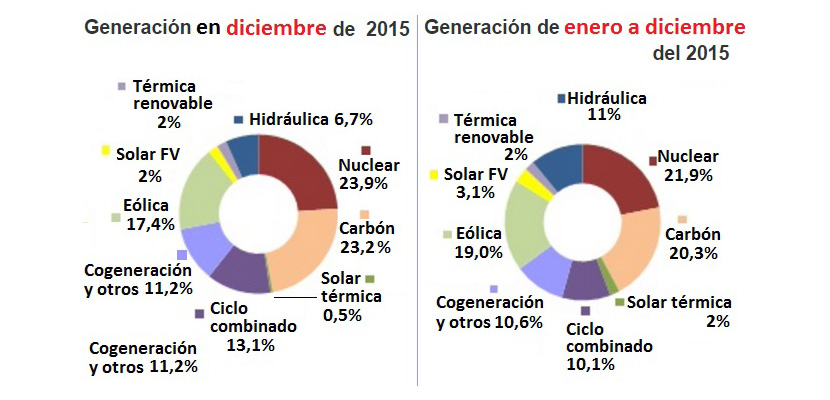


* + Sistemas fotovoltaicos. Transforman directamente la luz solar en electricidad. Se componen de numerosas células fotovoltaicas elaboradas con materiales semiconductores como el silicio. En su interior se crean zonas con distinta acumulación de electrones y al incidir la luz sobre ellas se crea un flujo de tales partículas que produce electricidad. Se utilizan de forma autónoma para a viviendas o instalaciones y pueden conectarse a la red eléctrica para comerciar con la energía sobrante.
* Las principales ventajas de esta forma de energía son:
  + Absoluta renovabilidad pues la radiación solar es un recurso inagotable.
  + Escaso impacto ambiental pues no produce residuos ni contaminación.
  + Bajo coste una vez amortizada la inversión inicial.
  + Versatilidad respecto a los tipos de uso.
  + Sector generador de empleo.
* Los inconvenientes más considerables son:
  + Dependencia de la meteorología pues su eficacia disminuye en días nublados.
  + Necesidad de equipos alternativos para paliar el déficit.
  + Irregular distribución en función de las horas de radiación.
  + Elevado coste y complejidad de algunas instalaciones.
  + Los sistemas fotovoltaicos funcionan con acumuladores que contienen sustancias contaminantes.



* 1. La energía eólica.
* Los desplazamientos de masas de aire constituyen una forma de energía que el hombre puede aprovechar directamente, como ocurre en un barco de vela, o transformándola en otras tipos energéticos.
* Todos los métodos de aprovechamiento de la fuerza del viento se basan en el uso de superficies aerodinámicas con forma asimétrica que optimizan el empuje sobre la parte cóncava.
* Actualmente se usan aerogeneradores donde las grandes palas o aspas se conectan a un eje que acoplado a un generador produce electricidad.
* Instalados individualmente abastecen pequeñas instalaciones locales. En gran número forman parques eólicos que se conectan a la red de distribución general.
* España es el tercer país del mundo en potencia eólica instalada, detrás de EE.UU. y Alemania. Las regiones de mayor producción son Navarra, Galicia, Andalucía, Aragón y Canarias.
* Uno de los primeros parques eólicos instalados es el situado en las cercanías de Tarifa que aprovecha los vientos registrados en el estrecho.
* Actualmente este tipo de energía supone en nuestro país un 25 % del total siendo la forma más utilizada en muchas regiones.
* La Unión Europea tiene como objetivo que en 2020 el 20% de la energía utilizada en su territorio proceda de fuentes renovables.



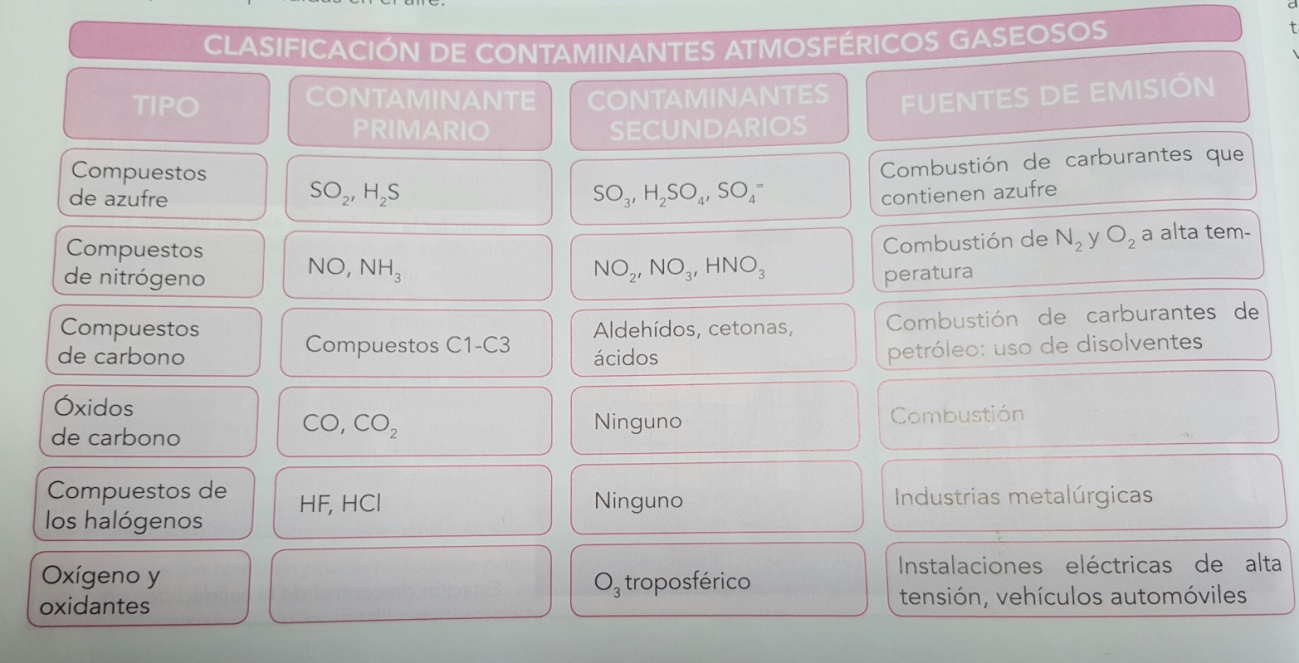


1. Los impactos en la atmósfera.

* Todos ellos son el resultado de la acumulación en la atmósfera de sustancias o elementos derivados de actividades desarrolladas por la humanidad.
* Se analizan al estudiar a nivel general la contaminación atmosférica pero según su ámbito de influencia podemos distinguir:
  + Impactos locales. Acumulación de contaminantes.
  + Impactos regionales. Lluvia ácida.
  + Impactos globales.
    - Destrucción de la capa de ozono.
    - Incremento del efecto invernadero y cambio climático.

1. La contaminación atmosférica.

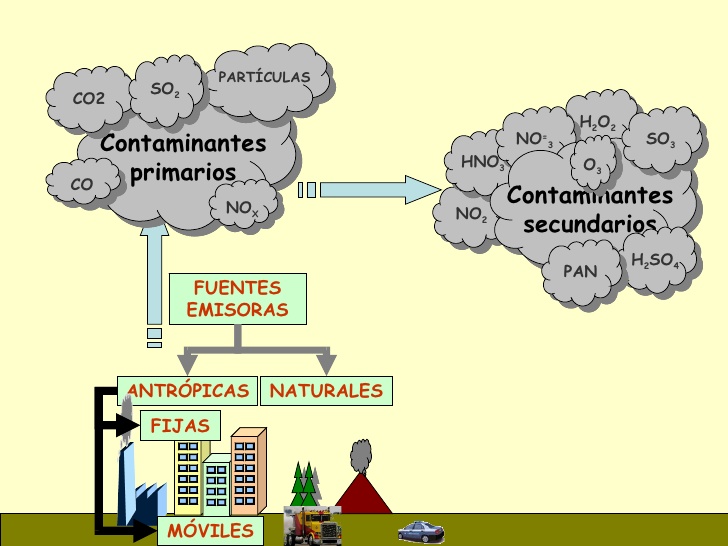
* Puede definirse como el estado de la atmósfera en el que existen sustancias o formas de energía, en concentraciones superiores a las normales, que producen efectos nocivos en los seres humanos, los animales, la vegetación o los materiales.
* Las sustancias pueden ser elementos o compuestos químicos de origen natural o artificial que se presentan en estado sólido, líquido o gaseoso.
* Las formas de energía son ondas sonoras y electromagnéticas generadas por la actividad humana.
* El origen estos contaminantes es doble:
  + Causas naturales. Erupciones volcánicas, incendios, actividad de alguno seres vivos, etc.
  + Actividades humanas. Industria, centrales térmicas o nucleares productoras de energía eléctrica, transporte, quema de residuos, ganadería, agricultura, incendios provocados, fumar, tráfico excesivo, ocio nocturno, etc.
* Se conoce como emisión la cantidad de contaminante producido en un proceso por volumen de aire en un tiempo determinado. Ejem: 2,5 mg CO2 / m3. día.
* Inmisión es un concepto que indica el límite máximo tolerable de un contaminante para los distintos organismos (humanos, animales, plantas…) y se mide de forma semejante.
* Para estudiarla hay que:
  + Conocer los contaminantes y sus fuentes de emisión (motores, combustión, industria…).
  + Analizar su comportamiento en la atmósfera (inertes, reactivos…).
  + Estudiar los efectos sobre las personas y el medioambiente.
  + Caracterizar las condiciones de dispersión.
  + Elaborar medidas de corrección y prevención.
  + Establecer sistemas de control.
* Los contaminantes se clasifican en:
  + Primarios. Proceden directamente de la fuente de emisión y actúan tal cual.
  + Secundarios. Proceden de la reacción de los primarios entre si o con los componentes de la atmósfera.
* Las principales sustancias contaminantes son:
  + Gases. Principalmente compuestos de azufre, nitrógeno o halógenos; O3, CO2, CO y otros gases carbonados.
  + Partículas. Sólidas o líquidas de tamaño micro o submicroscópico, entre 0,1 y 25 µ, que se clasifican en.
    - Polvo. Procedente de trituración de rocas, cenizas volcánicas, arrastres eólicos…
    - Humos. Son mezclas o disoluciones de sólidos en gas. Se forman por combustión, sublimación, reacciones químicas..
    - Nieblas. Son suspensiones de líquido en gas formadas por condensación y forman gotas tóxicas de tamaño muy pequeño. Se sitúan muy cercanas a la superficie.
    - Aerosoles. Son nubes de partículas líquidas que ascienden y quedan suspendidas en el aire.
* Los principales contaminantes gaseosos aparecen en la siguiente tabla:



1. Contaminantes primarios y secundarios.

* Para medir la cantidad presente en la atmósfera se utiliza su concentración en volumen expresada en ppm y con mayor frecuencia el peso del mismo por unidad de volumen en µg/m3.
* Los principales contaminantes primarios son:
* Compuestos de azufre.
  + Dióxido de azufre. SO2.
    - Se forma al oxidarse por combustión el S contenido en el carbón por lo que es abundante en atmósferas urbanas.
    - Es un gas estable, incoloro, más pesado que el aire, con olor irritante y alto poder de corrosión.
    - Concentración variable, superando los 1000 µg/m3 en situación anticiclónica y ausencia de lluvias.
    - Permanece en la atmósfera de 6 h a 12 días y puede fotooxidarse o depositarse sobre la vegetación y los suelos.
  + Acido sulfhídrico. SH2.
    - Procede de escapes de refinerías de petróleo, fábricas de gas, erupciones volcánicas o del metabolismo anaerobio.
    - Es incoloro y en condiciones normales no supera los 20 µg/m3.
    - Se detecta enseguida por su inconfundible olor a huevos podridos.
* Compuestos orgánicos.
  + Hidrocarburos.
    - Se forman de C e H y los que tienen entre 1 y 4 átomos de carbono son muy abundantes en el ambiente urbano.
    - Se generan a partir de la industria petrolífera, las plantas de tratamiento de gas natural y la combustión en vehículos.
    - De forma natural se producen en zonas pantanosas.
  + Compuestos orgánicos volátiles. COV.
    - Generados por evaporación de sustancias orgánicas.
    - Son muy abundantes y nocivos las dioxinas y los furanos producidos por el uso de fertilizantes.
* Compuestos de nitrógeno.
  + Oxidos de nitrógeno.
    - Se conocen de forma genérica como NOx.
    - Se originan de forma natural en erupciones volcánicas, por acción bacteriana en el suelo o mediante descargas eléctricas en las tormentas.
    - Artificialmente se generan por el uso de combustibles fósiles, en centrales térmicas, calefacciones y vehículos.
    - El NO y el NO2 son tóxicos a temperatura ambiente y se forman por combustión del N atmosférico a temperaturas superiores a 1000º C.
    - El primero es incoloro e inodoro y se forma en motores de combustión interna.
    - El segundo es pardo rojizo con olor asfixiante y como tal se produce en poca cantidad pues casi todo procede de la oxidación del NO.
    - Ambos son muy abundantes en las zonas urbanas debido al alto grado de utilización de automóviles.
  + Amoniaco. NH3.
    - Se genera de forma natural en la descomposición biológica pero a altas concentraciones debidas a escapes industriales puede ser un contaminante.
* Oxidos de carbono.
  + Monóxido de carbono. CO.
    - Es el contaminante más abundante en las ciudades por emisiones debidas al tráfico.
    - Es un gas incoloro, inodoro, insípido, inflamable y tóxico producido por combustión incompleta de sustancias que contienen C, por oxidación del CH4 o por disociación del CO2.
  + Dióxido de carbono. CO2.
    - Es un gas incoloro, inodoro y no tóxico.
    - Es un nutriente esencial para las plantas y un regulador del clima de la tierra. En principio no se considera un contaminante por ser un componente natural de la atmósfera.
    - Sin embargo su concentración aumenta debido al debido al exceso del uso de los combustibles fósiles, favoreciendo el aumento del efecto invernadero natural y modificando el clima terrestre.
    - Su concentración oscila entre 250 y 500 ppm.
* Compuestos halogenados y derivados.
  + Fluor. F2.
    - Se encuentra en la atmósfera como gas en concentraciones bajas.
    - Su origen natural está en los oceános y el antropogénico en emisiones de industrias de fertilizantes.
  + Cloro. Cl2.
    - Aparece como gas o como partícula líquida.
    - Abunda en los gases expulsados por los motores de los vehículos.
    - Es muy tóxico y provoca irritación en las mucosas de las vías respiratorias.
  + Fluoruro de hidrógeno o ácido fluorhídrico, FH.
    - Este gas y sus derivados son sustancias corrosivas que se forman en las industrias del aluminio, fertilizantes, vídrio, cerámicas, etc.
  + Clorofluorocarbonos. CFC.
    - Derivados de los anteriores.
    - Son gases estables, no tóxicos ni inflamables, empleados por ello durante mucho tiempo en aerosoles, sistemas refrigerantes y frigorífícos.
    - Actualmente están en desuso por su acción destructiva en la capa de O3.
* Metales pesados.
  + Son elementos químicos de masa atómica y densidad elevada que se emiten en estado sólido y por tanto se depositan rápidamente.
  + Al no degradarse se acumulan en las cadenas tróficas por lo que resultan muy peligrosos y nocivos.
  + Los más tóxicos son el mercurio, el plomo y el cadmio.
* Olores.
  + Son considerados contaminantes cuando producen malestar físico en la población.
  + Los compuestos de azufre son los que presentan un umbral de detección más bajo.
* Los principales contaminantes secundarios son:
  + Trióxido de azufre. SO3. Formado por fotooxidación del SO2.
  + Trióxido de nitrógeno. NO3.Formado por oxidación de NO2. Genera junto al gas anterior las nieblas contaminantes o smog.
  + Acido sulfúrico, SO4H2, y ácido nítrico, NO3H2. Ambos se forman al unirse con agua los dos compuestos anteriores y son responsables de la lluvia ácida.
  + Ozono. O3. Formado en la baja troposfera por fotolisis del NO2.
  + Nitrato de peroxiacetileno. PAN. Formado en reacciones de fotooxidación.

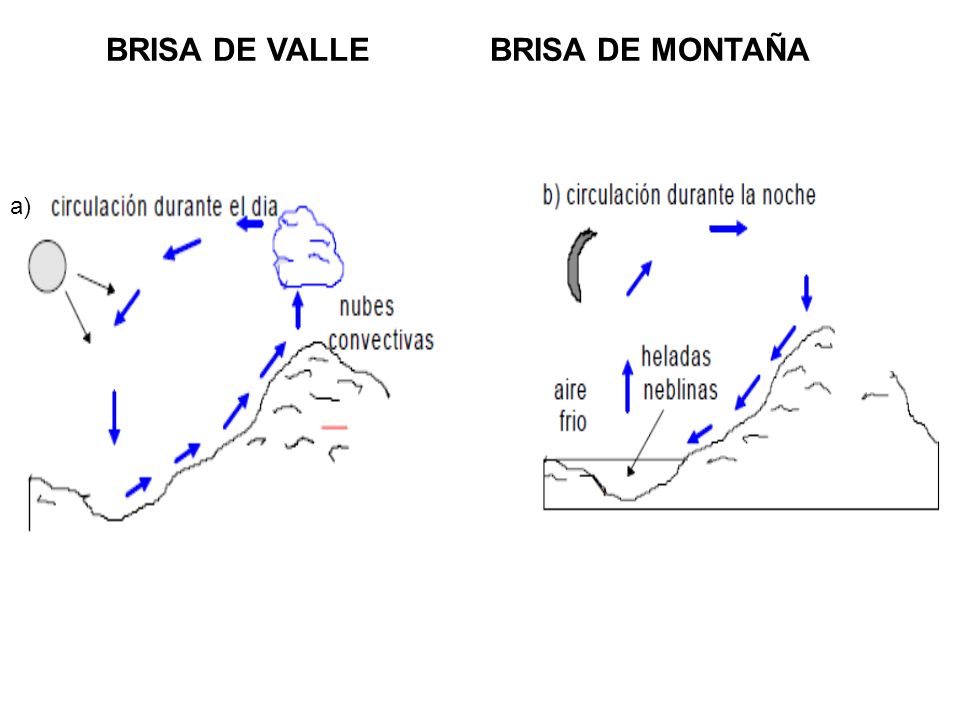




* Ozono troposférico. O3.
  + Es un gas de color azul pálido, irritante y picante cuya molécula se forma de tres átomos de oxígeno.
  + Aunque se concentra en una determinada región de la estratosfera también aparece en la troposfera donde se considera un contaminante que provoca daños en la salud y en el medio ambiente.
  + Perjudica a la vegetación pues al depositarse sobre tallos y hojas deteriora los tejidos.
  + Es un fuerte oxidante que desgasta superficies y materiales como las gomas.
  + Causa patologías relacionadas con el aparato respiratorio (irritación de mucosas, asma, disminución de la capacidad pulmonar…) y el sistema inmune.
  + Forma parte del smog fotoquímico y su origen es doble.
    - Natural. Intrusiones estratosféricas, descargas eléctricas, vulcanismo…
    - Antrópico. A partir de gases producidos en la combustión industrial, automóviles, calefacciones que se oxidan con fuerte radiación solar. Los principales precursores son CO, NO2 e HC.
* El término smog deriva de la abreviatura de las palabras inglesas smoke, humo, y fog, niebla. Se utiliza para designar la acumulación de contaminantes en forma de neblina sobre las ciudades cuando los niveles de estos son altos y las condiciones de dispersión adversas.

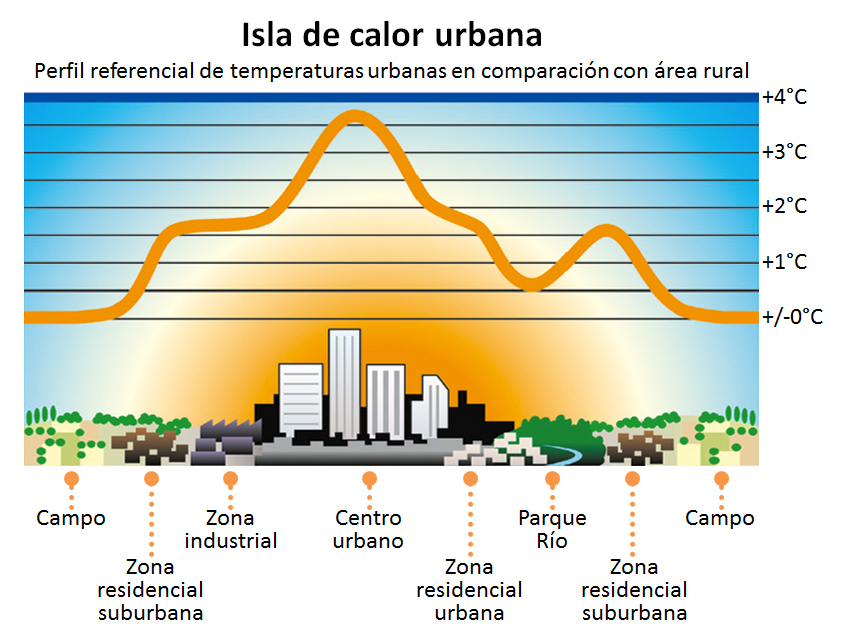
1. La dispersión de los contaminantes.

* Los principales factores que influyen en su dinámica son:
* Características de las emisiones.
  + Naturaleza del contaminante. Las partículas se depositan más fácilmente que los gases.
  + Concentración. A mayor cantidad más lenta es la dispersión.
  + Temperatura. Si es mayor que la del medio el gas asciende.
  + Altura del foco. A mayor altura de las chimeneas expelentes mayor posibilidad de dispersión.
* Condiciones atmosféricas.
  + Favorables. Viento y situación de inestabilidad (borrascas).
  + Desfavorables. Calma y situación anticiclónica.
  + Inversión térmica.
    - Debido a un enfriamiento muy brusco del suelo, absorbiendo éste calor del aire y enfriándola en gran medida.
    - Sobre este aire frío hay una capa de aire más cálido que impide el ascenso y la dispersión de los contaminantes.
    - Proceso característico de noches muy frías y despejadas en invierno.
  + Dirección, velocidad y turbulencia del viento.
  + Precipitaciones. Efecto lavado.
  + Insolación. Favorece la formación de contaminantes secundarios de origen fotoquímico.
* Características geográficas y topográficas.
  + Sistemas de brisas en zonas costeras. Los contaminantes se dispersan durante la noche.
  + Brisas de valle y montaña.
    - Durante el día las laderas se calientan más que los valles con lo cual el aire situado sobre estas asciende y el de los valles sube para ocupar su lugar.
    - En el valle se acumula frío y se produce una capa de inversión térmica.
    - Durante la noche el aire cálido del valle asciende y el frío de las laderas baja hacia el fondo enfriando mucho esta zona.
    - Son lugares nefastos para la dispersión pues la inversión térmica sobre ellos es casi permanente.



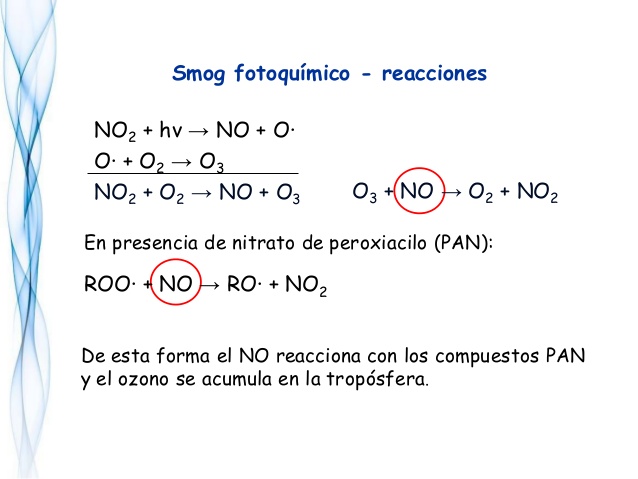


* Masas vegetales. Disminuyen la contaminación al facilitar la deposición de partículas y actuar como sumidero de CO2.
* Núcleos urbanos.
  + Los materiales utilizados en su construcción absorben gran cantidad de calor y la altura de algunos edificios puede frenar los vientos.
  + El aire asciende en el centro y baja en la periferia produciéndose un efecto llamado isla de calor que favorece la inversión térmica y dificulta la dispersión.
  + Tal efecto cesa con la inestabilidad atmosférica.



1. Efectos de la contaminación de aire.

* Las consecuencias de los contaminantes afectan a los seres vivos, a los materiales y a los ecosistemas.
* Tales efectos pueden valorarse a corto plazo como la incidencia sobre la salud humana o a largo como en el caso del cambio climático.
* Los efectos regionales y globales los veremos al final del tema centrándonos ahora en los generados a nivel local.
* Los producidos en la atmósfera son:
  + Reducción de visibilidad y radiación solar pues los gases o partículas absorben o dispersan determinados componentes de la radiación visible e infrarroja procedente del Sol.
  + Formación de nieblas contaminantes o smog que pueden ser de dos tipos:
  + Smog clásico.
    - Estudiado a partir de los altos niveles de contaminación detectados en Londres en 1952, debido a los cuales murieron más de 4000 personas.
    - Es típico de ciudades que acumulan gran cantidad de SO2 por el exceso de combustión de carbón, la alta concentración de partículas y las condiciones anticiclónicas permanentes.
    - Produce inflamación en las vías respiratorias, secreción de mucus y tos.
  + Smog fotoquímico.
    - Se produce en las grandes ciudades debido a la fotooxidación de los óxidos de nitrógeno que en presencia de hidrocarburos se transforman en O3, PAN y aldehídos.
    - Produce una atmósfera tóxica e irritante, de color anaranjado si el nivel de NO2 es muy elevado.



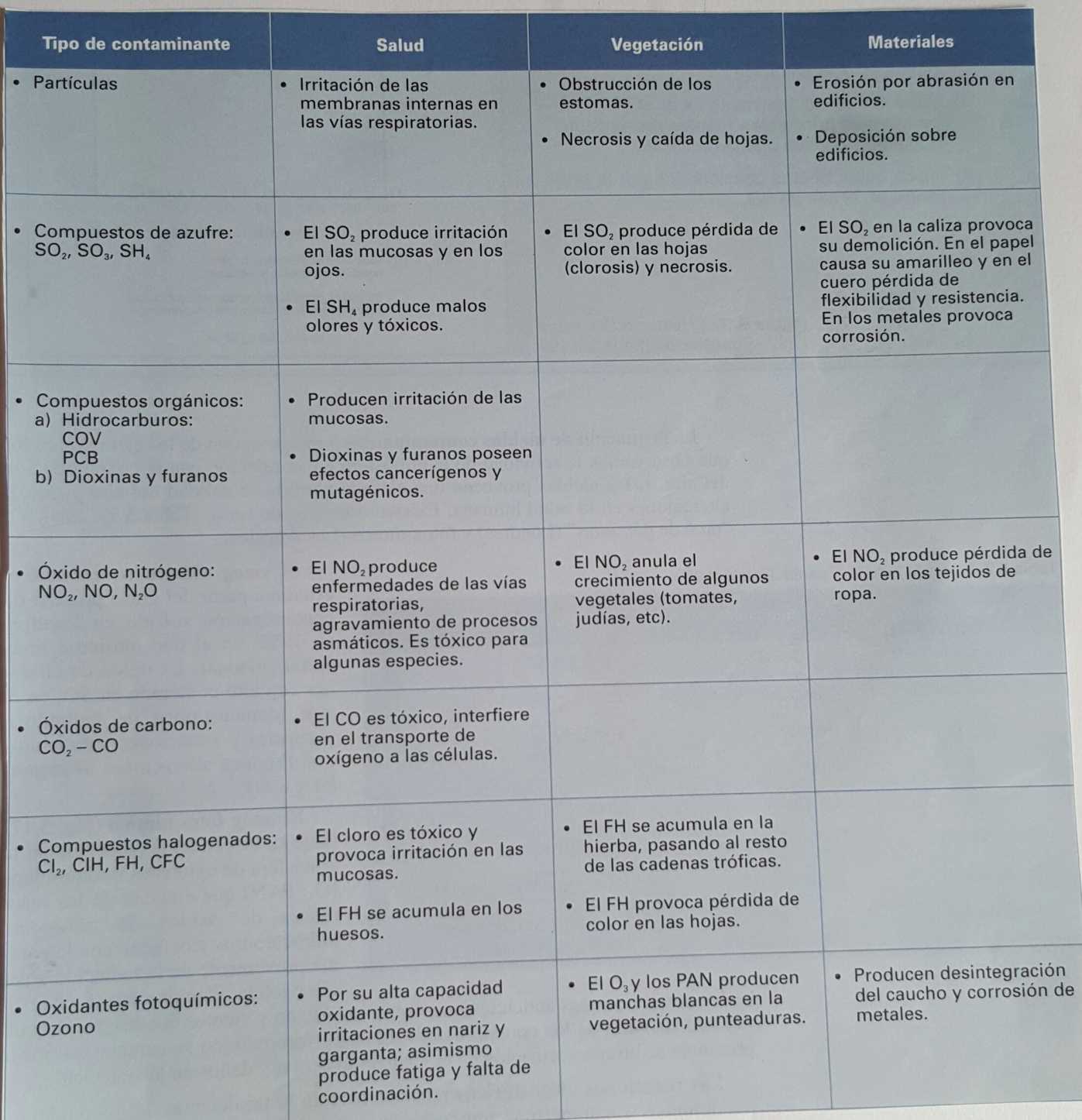
* Sobre los materiales destacamos:
* Los humos ensucian fachadas y monumentos y corroen pinturas, barnices, material eléctrico…
* El O3 troposférico deteriora los objetos de caucho como los neumáticos de los coches.
* El ácido sulfúrico que produce lluvia ácida reacciona con el carbonato cálcico de monumentos construidos con caliza o mármol produciendo yeso, material muy blando y soluble, y desgastándolos considerablemente. Este fenómeno de denomina mal de la piedra.

Caliza + Sulfúrico Yeso + Dióxido de carbono + Agua

CO3Ca + SO4H2 SO4Ca + CO2 + H2O

Insoluble Soluble

* Los principales efectos sobre los seres vivos se resumen en la tabla adjunta.



1. La calidad del aire.

* El concepto de calidad del aire corresponde a un conjunto de normas y disposiciones legisladas que definen las diferencias entre aire limpio y contaminado.
* Las OMS define cuatro niveles según la concentración y exposición a los contaminantes:
* Nivel I. No se observa ningún efecto.
* Nivel II. Irritación en los órganos d elos sentidos, efectos nocivos en la vegetación y reducción de la visibilidad.
* Nivel III. Alteración de funciones fisiológicas vitales en enfermos con enfermedades crónicas.
* Nivel IV. Producción de enfermedad aguda y muerte en grupos vulnerables.
* Para detectar la presencia de contaminantes contamos con sistemas de vigilancia que actúan a distintos niveles:
  + Local. Estaciones de vigilancia, métodos de análisis, indicadores biológicos (líquenes), redes urbanas y paneles informativos.
  + Comunitario. Controlan fenómenos de contaminación transfronteriza. Para ello se ha establecido el EMEP, Programa Europeo de Monitorización y Evaluación Ambiental.
  + Mundial. Controla la concentración de gases invernaderos o el deterioro del ozono. A tal efecto se creó la red BAPMON.
* En cuanto a las medias preventivas y correctoras las más destacables pueden ser:
  + Retención de contaminantes con filtros y equipos de depuración que generan residuos líquidos o sólidos más fáciles de controlar.
  + Utilizar sistemas de combustión más eficaces y utilizar catalizadores que retienen los residuos.
  + Mejorar la eficacia de los motores y la calidad de los combustibles.
  + Favorecer la dispersión aumentando la altura de los focos emisores.
  + Racionalizar el consumo energético y el uso del transporte.
  + Diversificar las fuentes energéticas empleando menos carbón y petróleo y más gas natural y energías renovables.
  + Aumentar los impuestos y la tasas por contaminación.

1. La contaminación por formas de energía.

* Distinguimos tres tipos y no se estudiarán en este momento por ajuste de programación:
  + Contaminación por ondas electromagnéticas.
  + Contaminación acústica.
  + Contaminación lumínica.

Exposiciones por parejas.

* Lluvia ácida.
* Degradación de la capa de ozono.
* Incremento del efecto invernadero y cambio climático.